

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FORMACION PRÁCTICA DE LAS ASIGNATURAS DEL AREA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

(1) L.C. Herrero de Lucas, (1) M. C. Pérez Barreiro, (2) Zaid A. H. Al-Jawary, (3) Yad Nooraldin Bakir, (1) J. A. Domínguez Vázquez, (1) J.M. González de la Fuente, (1) F. Martínez Rodrigo, (1) S. de Pablo Gómez, (4) F.R. Pardo Seco, (1) F.J. Plaza Pérez, (5) D. Ramírez Prieto, (6) A. B. Rey Boué, (1) M. Isabel del Valle González, (1) O. Vicente Cabeza.

(1) Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Valladolid. (2) Department off Biomedical Engineering. Qaiwan International University. (3) Department of Computer Sciences, University of Charmo. (4) Departamento de Electrónica y Computación, Universidad de Santiago de Compostela (5) Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial, Universidad Politécnica de Madrid. (6) Departamento de Electrónica, Tecnología de Computadores y Proyectos, Universidad Politécnica de Cartagena.

Coordinadores del PID: L.C Herrero de Lucas (lcherrero@uva.es) / M.C. Pérez Barreiro (cristina.perez.barreiro@uva.es)

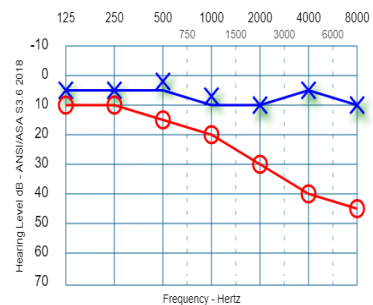
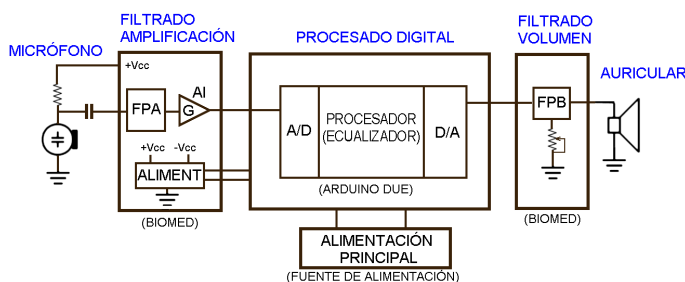
ANEXO III: Informes sobre las actividades realizadas en la parte práctica de la asignatura bajo la metodología Flipped Classroom (FC)

TÍTULO DEL PROYECTO	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FORMACION PRÁCTICA DE LAS ASIGNATURAS DEL AREA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
GRADO (CÓDIGO):	GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (637)
ASIGNATURA (CÓDIGO):	INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA PARA BIOMEDICINA (47530)
NÚMERO ESTUDIANTES:	40
INFORME SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PARTE PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA BAJO LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM (FC)	

La asignatura “Instrumentación electrónica para biomedicina” tiene por objetivo analizar y diseñar instrumentos electrónicos para aplicaciones de biomedicina. En las prácticas de esta asignatura, de acuerdo con el objetivo anterior, se deberá trabajar con este tipo de instrumentos electrónicos (analizar, diseñar y, eventualmente, construir prototipos de instrumentos electrónicos biomédicos).

El objetivo de la práctica diseñada es construir un prototipo de **audífono básico**, personalizado para un determinado paciente a partir de su audiograma.

La misión principal del audífono es compensar la pérdida de sensibilidad del oído deteriorado. A partir del audiograma del paciente, se programa el audífono para que refuerce algunas frecuencias de sonidos una cantidad suficiente para que el usuario llegue a alcanzar un umbral normal en esas frecuencias.



El instrumento a desarrollar responderá al diagrama de bloques de la figura. Utilizará como transductor un micrófono y como actuador un auricular. Dispondrá de sendos circuitos acondicionadores para el micrófono y el auricular, y un procesador digital encargado de separar y amplificar las frecuencias a voluntad. Durante el desarrollo del laboratorio:

- Se analizarán las especificaciones del micrófono y el auricular y se ensayará su funcionamiento.
- Se diseñará y construirá el sistema acondicionador.
- Se programará el procesador digital y se comprobará que el funcionamiento del equipo es el deseado.

En la mayoría de las sesiones se utilizará la metodología “Aula Inversa”. Cada práctica incluye unos contenidos teóricos y unas tareas no presenciales que el estudiante deberá preparar previamente a la asistencia al laboratorio, y unas tareas que se ejecutarán en el laboratorio durante el desarrollo de la sesión correspondiente. El trabajo de preparación previo es tan importante, o más, que el realizado en el laboratorio. Los contenidos teóricos necesarios están recogidos en la documentación proporcionada por el profesor.

Se han programado las prácticas para tratar el tema de los "Transductores acústicos" (en vez de verlo en teoría de forma convencional) y profundizar en otros aspectos de la asignatura como el diseño y la realización de circuitos acondicionadores de señal.

Toda la información teórica necesaria para el desarrollo de las prácticas se ha incluido en un documento denominado “EL AUDÍFONO: CONTENIDOS TEÓRICOS”, de 55 páginas, con el siguiente índice:

Índice:	
1	<u>INTRODUCCIÓN</u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2	<u>GENERALIDADES SOBRE EL SONIDO</u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.1	<u>CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL SONIDO</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.2	<u>CUANTIFICACIÓN DEL SONIDO</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3	<u>LA AUDICIÓN HUMANA</u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.1	<u>MEDIDA DE LA AUDICIÓN HUMANA: AUDIOMETRÍA</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4	<u>EL AUDÍFONO</u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1	<u>EL MICRÓFONO Y SUS ESPECIFICACIONES</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.1.1	<u>ESPECIFICACIONES DE LOS MICRÓFONOS</u>¡Error! Marcador no definido.
4.1.2	<u>MEDICIÓN DE SONIDOS CON UN MICRÓFONO</u>¡Error! Marcador no definido.
4.2	<u>EL AURICULAR Y SUS ESPECIFICACIONES</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.2.1	<u>ESPECIFICACIONES DE LOS AURICULARES</u>¡Error! Marcador no definido.
4.2.2	<u>APLICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LOS AURICULARES</u> .¡Error! Marcador no definido.
4.3	<u>EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL AUDÍFONO</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.4	<u>EL ACONDICIONADOR ANALÓGICO</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.4.1	<u>FILTRO PASO ALTO DE ENTRADA</u>¡Error! Marcador no definido.
4.4.2	<u>AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN</u>¡Error! Marcador no definido.
4.4.3	<u>FILTRO ANTIALIASING</u>¡Error! Marcador no definido.
4.4.4	<u>ACONDICIONADOR DE SEÑAL DEL AURICULAR</u>¡Error! Marcador no definido.
4.5	<u>EL PROCESADOR DIGITAL</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.5.1	<u>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ARDUINO DUE</u>¡Error! Marcador no definido.
4.5.2	<u>LA CONVERSIÓN A/D EN EL SAM3X8E</u>¡Error! Marcador no definido.
4.5.3	<u>LA CONVERSIÓN D/A EN EL SAM3X8E</u>¡Error! Marcador no definido.
4.6	<u>EL SOFTWARE DEL ARDUINO</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.6.1	<u>CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR</u>¡Error! Marcador no definido.
4.6.2	<u>IMPLEMENTACIÓN DE UN FILTRO DE RESPUESTA PERSONALIZADA</u> .¡Error! Marcador no definido.
4.6.3	<u>ENTORNO DE PROGRAMACIÓN: ARDUINO IDE 2</u>¡Error! Marcador no definido.
4.6.4	<u>SKETCH CON EL ALGORITMO DE ECUALIZACIÓN</u>¡Error! Marcador no definido.
4.6.5	<u>DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL FILTRO</u>¡Error! Marcador no definido.

5	ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.1	DATASHEET DEL MICRÓFONO UTILIZADO EN LA PRÁCTICA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.2	DATASHEET DEL AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACIÓN AD623	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.3	RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ARDUINO DUE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.4	EJEMPLO DE ALGORITMO DE FILTRO FIR	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.5	PROGRAMA PARA MEDIR EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE UN ALGORITMO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.6	CÓDIGO MATLAB PARA LA DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DEL FIR	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

El esquema del enunciado de cada una de las sesiones de prácticas ha sido el siguiente:

- ❖ **Introducción.** Se describe la parte del audífono que se desarrollará en esa sesión. Se marcan uno o dos hitos que se deberán haber alcanzado al finalizar la sesión.
- ❖ **Material necesario.** Se enumera el material que se incorporará al prototipo en esa sesión.
- ❖ **Contenidos teóricos.** Se enumeran los apartados que se han de trabajar del documento de teoría “El audífono: contenidos teóricos”. Se incluyen al final unas cuestiones de autoevaluación.
- ❖ **Trabajo no presencial (previo).** Se definen las actividades que los estudiantes deberán realizar antes de asistir a la sesión de laboratorio. Normalmente, revisión de las características de los elementos y circuitos a emplear y diseño (cálculo) de los componentes necesarios. Los estudiantes deberán entregar un informe con las cuestiones que se les pidan de este trabajo previo antes de asistir al laboratorio.
- ❖ **Trabajo presencial.** Se definen las actividades que los estudiantes deberán realizar durante la sesión de laboratorio (dos horas). Normalmente, montar las distintas etapas del equipo y probar su funcionamiento.

La última sesión de laboratorio se dedica a verificar el correcto funcionamiento del prototipo desarrollado por los distintos grupos.

TÍTULO DEL PROYECTO	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FORMACION PRÁCTICA DE LAS ASIGNATURAS DEL AREA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
GRADO (CÓDIGO):	GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (452)
ASIGNATURA (CÓDIGO):	ELECTRÓNICA ANALÓGICA (42378)
NÚMERO ESTUDIANTES:	71
EL ERROR COMO APRENDIZAJE Y MOTOR DE INVESTIGACIÓN (VI)	
CURSO 2023-24	

Resumen situación actual del proyecto docente:

Este método docente contempla el error como una oportunidad de aprendizaje valiosísima, donde se da el clima para la reflexión de los conocimientos aportando además, un ambiente de desinhibición: el alumno se desprende de sus temores a equivocarse, pues son los sistemas propuestos los que no funcionan y él es un elemento activo que puede aportar la solución.

Metodología consolidada en los cursos anteriores a la pandemia SARS-COVID-19

La propuesta de metodología de enseñanza aplicable a las prácticas de laboratorio de una asignatura de tipo técnico es la siguiente.

Los alumnos realizan una serie de prácticas en laboratorio basándose el proceso siguiente:

1. Planteamiento del problema y circuito a resolver:
2. Comprobación de la solución mediante software de simulación.

3. Realización del montaje electrónico real simulado en el punto 2 en el que el alumno comprueba que todo funciona tal cual el software ha predicho. En este punto se pueden producir los siguientes factores que hacen que el resultado no coincida con los de la simulación previa:
 - a. Errores en el cableado
 - b. Errores en los componentes utilizados
 - c. Errores en los ajustes de los equipos de señales, alimentación o medida.
 - d. Componentes o conexiones defectuosas

Cualquiera de los puntos anteriores provocará que las señales no sean las correctas o que simplemente no aparezcan. Es en estos momentos, cuando el alumno suele solicitar ayuda al profesor y en el que esta ayuda debe ser dirigida a que sea el propio alumno el que encuentre el problema.

La estrategia de ayuda del profesor al alumno es tal que provoca en el alumno un cambio de interés: Ya no se trata de terminar la práctica con un paso que, previsiblemente iba a ser trivial al conocer con antelación los resultados: se incentiva el deseo de investigar el problema, resolverlo y por lo tanto se provoca un cambio en su atención para pasar de estar ésta enfocada en terminar el trabajo de la práctica, a dirigir su interés en saber por qué el sistema no funciona. Es un cambio de reto sorpresivo.

La importancia de la sorpresa se calibró en el curso 2019-20, en el cual se comprobó que

- El factor sorpresa de la aparición del error es vital para el éxito del método
- El “compartir” previamente esta metodología con los alumnos es contraproducente para ellos.

Por lo tanto, si la aparición de un error y una adecuada dirección puede provocar una mayor atención y por lo tanto, un mayor aprendizaje en el alumno, es entonces una consecuencia directa el que nos propongamos provocar errores en la actividad programada.

También parece correcto que los errores no deben ser aleatorios, si no dirigidos y secuenciados en función de su interés y dificultad. Para ello se realizó una definición, clasificación y una frecuencia y aparición de los mismos.

Así mismo, en orden a proporcionar herramientas al alumno, se han definido metodologías para la resolución de errores más allá de los conocimientos propios de la asignatura para el cual sólo es necesario un equipamiento modesto, ya presente en los laboratorios, como son polímetros, fuentes de alimentación, fuentes de señales y osciloscopios.

Resultados curso 2018-19 y curso 2019-20

Este método, como ya se comentó en la memoria del 2018-19, obtuvo unos resultados, a mi parecer, brillantes pues el interés de los alumnos por las prácticas hizo que no hubiera ni un solo caso de ausencias al laboratorio y que se formasen coloquios muy interesantes entre profesor-alumnos, no sólo sobre las prácticas, si no sobre temas que iban surgiendo a raíz de las mismas. Era tal el interés, que cuando los laboratorios eran la última clase del día, los debates y coloquios duraban hasta 45 y 60 minutos más: como docente puedo definir esas clases como altamente gratificantes.

En el curso 2019-20, se descartó una de las hipótesis referidas al éxito del experimento docente, buscando si éste proviene del mismo concepto del error como aprendizaje o del método utilizado. Dentro del método se comprobó si era la aparición sorpresiva del error el factor fundamental que despierta un mayor interés en el alumno.

Las consecuencias de este cambio fueron más bien negativas si las comparamos con el curso anterior ya que cualquier resultado no coincidente con lo esperable se achacaba a la existencia de un error provocado y el objetivo principal de la tarea mutó a la búsqueda del error, convirtiéndose en una distracción. Por ello, del éxito del curso 2018-19, se pasó a una discreta satisfacción tanto en profesor como en estudiantes. Esto determinó el factor sorpresa de la aparición del error como vital para el éxito del método.

Acogiendo con relativa satisfacción el haber comprobado la bondad del método diseñado inicialmente, con las conclusiones anteriores extraídas de la experiencia del curso 2019-20 (primer cuatrimestre), apareció un nuevo problema: si se aplica esta metodología a una asignatura que no sea de último curso, los alumnos que ya hayan pasado por ella, podrán poner en aviso a los nuevos estudiantes de la misma, lo que quitaría el factor sorpresa que tanta importancia hemos visto que tiene.

Por ello quedaba pendiente el diseñar procesos que asegurasen la confidencialidad del método entre los estudiantes de distinto año o la actualización anual de las prácticas.

Esa hubiera sido la actividad programada para el curso 2020-21, pero la aparición de dos grandes cambios condicionaron el objetivo y trabajos previstos:

- 1) Desaparición de la oferta educativa de la asignatura de Electrónica Analógica Avanzada, que era la base del experimento didáctico, cuyo número de alumnos era muy adecuado para probar y obtener conclusiones.
- 2) Aparición de la SARS-COVID-19 y sus limitaciones en la impartición de laboratorios con la desaparición de grupos de laboratorio para convertirse en prácticas individuales
- 3)

Metodología finalmente introducida en el curso 2020-21 con la pandemia SARS-COVID-19

Debido a los dos factores mencionados anteriormente, se dio un giro al proceso y se enfocó la atención a la previsible docencia on-line o a docencia complementaria extra. Como resultado se diseñó una actividad grupal realizable a distancia con software proporcionado por el profesor.

Como se mencionó en el informe de resultados del curso 2020-21, en el diseño de la mencionada actividad fueron críticos los aspectos siguientes que se muestran en la tabla siguiente:

	Aspectos a vigilar	
Motivación intrínseca	Caso real y aplicable al 100%	Solución no trivial.
Motivación extrínseca	Reto profesor -alumnos	Competitividad entre grupos
Evitar la frustración	Proporcionar datos completo y herramientas	Error provocado de dificultad media
	Dificultad media en conseguir datos	Resolución de dudas en mínimo plazo de tiempo.

La experiencia finalmente fue muy positiva, puesto que hubo un alto interés en la actividad, medido por las frecuentes preguntas de los alumnos y un mínimo tiempo de respuesta en la resolución de dudas al haber elegido una asignatura con un horario que ocupaba las últimas horas del día. Así los alumnos aprovechaban el tiempo posterior al terminar las clases como tutorías presenciales, con lo que se ha conseguido acortar al mínimo el plazo de respuesta.

También se diseñó un primitivo sistema de evaluación de impacto del método docente *El error como aprendizaje y motor de investigación* mediante una clasificación de las dudas y así comprobar si el método ha causado efecto o no en la tarea propuesta.

Las conclusiones del curso 2020-21 se explicaron con detalle en el informe presentado. De entre ellas, cito y resumo a continuación las que considero que nos proporcionarán los objetivos para los siguientes años.

1. Se ha de idear un procedimiento que incite aún más en el despertar del pensamiento crítico y en la duda razonable de los resultados obtenidos.
2. Comprobar y evitar en tal caso, la frustración del alumno al no conseguir resultados coherentes y no detectar el fallo forzado impidiendo que llegue al objetivo marcado al inicio del aprendizaje.

Resultados 2021-2023

Los resultados obtenidos en estos dos cursos 21/22 y 22/23 han sido los siguientes.

Veamos cada objetivo:

1. Diseño de indicadores que permitan valorar la influencia del método en el aprendizaje del alumno, en orden a perfeccionar el método e idear procedimientos que inciten aún más en el despertar del pensamiento crítico y en la duda razonable de los resultados obtenidos.

En orden a conocer la influencia, se ha generado una encuesta encubriendo el método de enseñanza por medio del error, de forma que los alumnos no sepan el objetivo real de la misma y no se vean influenciados.

La forma de inquirir a los alumnos fue mediante una encuesta en la herramienta Moodle. En esta encuesta la pregunta fue:

“En orden a conocer el nivel de dificultad que os habéis encontrado en la realización del trabajo referente al viaje en coche eléctrico, necesito que rellenéis la encuesta ANÓNIMA siguiente.”

Y las posibles respuestas eran las siguientes:

a.	Sin contestar aún	2
b.	No encontré ninguna dificultad en el trabajo. Me pareció interesante y motivador.	0
c.	No encontré ninguna dificultad. El trabajo me pareció tedioso.	0
d.	Encontré algunas dificultades pero sencillas de resolver. El trabajo me pareció interesante y motivador.	11
e.	Encontré algunas dificultades pero sencillas de resolver. El trabajo me pareció tedioso.	1
f.	Encontré dificultades de todo tipo pero me pareció interesante y motivador.	3
g.	Encontré dificultades a menudo que me hicieron el trabajo tedioso.	1
h.	Hubo problemas complicados que no hubiera resuelto solo. Aún sí me pareció motivador e interesante	3
i.	Hubo problemas complicados que no hubiera resuelto solo. Estaba frustrado a veces. Sin ayuda no lo hubiera acabado.	0

Como vemos, la respuesta **d** fue la más afirmada por los alumnos, lo cual indica que efectivamente encontraron el error inducido y que el trabajo, a pesar del mismo (o gracias al mismo) fue motivador e interesante.

Quedan como motivos de preocupación, los 3 casos de la **opción h**, que pueden denotar cierta frustración por no haber podido resolver los problemas sin ayuda. Este aspecto se estudia en el siguiente punto, objeto también de estudio en estos cursos.

2. Diseño de procedimientos de vigilancia en orden a gestionar una posible frustración del alumno al no conseguir resultados coherentes y no detectar el fallo forzado.

Este objetivo comprendía varias fases:

- a) Catalogar indicios de aparición de frustración entre los alumnos.
- b) Detección de los mismos.
- c) Diseño de procedimientos que eviten estas situaciones.

Veamos uno a uno los resultados.

- a) **Indicios:** Los indicios son fundamentalmente consultas o peticiones de tutoría: estas pueden ser individuales (dudas no compartidas con el resto de compañeros del grupo) o grupales (ya sea realizadas por un individuo en nombre del grupo o por el grupo al completo).

Consideramos las individuales como no críticas, puesto que al ser duda individual no implica necesariamente que el resto del grupo tenga la misma duda y que sea un obstáculo para el desarrollo del trabajo.

Las grupales si las consideraremos críticas puesto que no se han conseguido resolver entre los miembros del grupo. Ello implica que el problema es de difícil hallazgo si los miembros del grupo siguen la asignatura con normalidad.

- Si no siguen la asignatura se podrá comprobar con algunas preguntas básicas por parte del profesor sobre el problema: En este caso cualquier duda no podrá ser considerada indicio de frustración.
- Si siguen la asignatura, entonces en una primera fase, se dan pistas para su resolución pero sin proporcionar la solución final. Si las dudas continúan, un síntoma de posible frustración es el léxico empleado

Por lo tanto, se ha detectado y validado como indicio, la aparición de preguntas reiterativas por un mismo grupo de alumnos sobre el error forzado: ello denota dificultad en su resolución.

La coincidencia de misma duda en varios grupos sólo manifiesta que el error es visible pero no que produzca la aparición de la frustración

- b) **Detección:** Podemos decir que la detección se realiza en consultas rápidas en tutorías y a la finalización de las clases: comunicación directa con el profesor.
- c) **Procedimientos:** sin poder avisar de la presencia de un error forzado como ya se pudo comprobar con anterioridad, ya que era perjudicial, el procedimiento a seguir ha sido el siguiente:
- Cuando un grupo de alumnos ha realizado una tercera consulta sobre el mismo error, se ha proporcionado la solución y su razonamiento al grupo.
 - Cuando este hecho ha acaecido con al menos 1/3 de los grupos de clase, se hace pública la resolución y razonamiento de la solución al error.

Objetivo curso 23/24

Una vez que consideramos que ya tenemos completa la definición de este método de aprendizaje desarrollado desde el curso 18/19 y aplicado en asignaturas con un pequeño número de alumnos de último curso, en este curso 23/24 nos imponemos el reto de comprobar que el método es de aplicación universal. Es decir, aplicable a cualquier tipo de asignatura, independiente del número de alumnos y del curso del grado.

Por ello elegiremos una asignatura con un mínimo de 40 alumnos y que no sean necesariamente de último curso, para este fin.

Y como es habitual en el GIDEP, combinaremos este método con el método de aula invertida FC, de tal forma que tengamos una enseñanza avanzada que consiga los mejores resultados para nuestros alumnos.

La asignatura elegida es la ELECTRÓNICA ANALÓGICA de 3º del Grado de Ingeniero en Electrónica Industrial y Automática.

Asignatura	ELECTRÓNICA ANALÓGICA		
Materia	Electrónica analógica e instrumentación		
Módulo	Tecnologías específicas		
Titulación	Grado en Ingeniería en electrónica industrial y automática		
Plan	452	Código	42378
Periodo de impartición	1er cuatrimestre (Q5)	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Jose Antonio Domínguez Vázquez Cristina Pérez Barreiro José Manuel González de la Fuente		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Jose Antonio Domínguez Vázquez: josdom@uva.es Cristina Pérez Barreiro: cristina.perez.barreiro@uva.es José Manuel González de la Fuente: josemanuel.gonzalez.fuente@uva.es		
Departamento	Tecnología Electrónica		

Propuesta

1º) Aplicar Aula invertida al laboratorio

Esta metodología se va a aplicar en las prácticas de forma que los estudiantes se preparen los contenidos (estudio y simulación) antes de asistir a al laboratorio

En la asignatura contamos con 5 sesiones de seminario y 5 sesiones de laboratorio. Se han organizado a lo largo del cuatrimestre de forma que cada sesión de seminario y de laboratorio se realizan en semanas sucesivas.

Los estudiantes cuentan con la documentación de la práctica que deben llevar a cabo en el laboratorio, pero previamente deben prepararla por su cuenta, y simular los circuitos para conocer los resultados que deberían obtener. Dedicamos la sesión de seminario a revisar la simulación y resolver las dudas que hayan podido surgir.

En el laboratorio realizan la práctica que ya llevan estudiada, prepara y simulada y comprueban en de forma real los resultados obtenidos.

2º) Aplicar el método de Error como aprendizaje y motor de investigación

Para llevarlo a cabo se incluyen errores de manipulación del hardware en la tarjeta de prácticas que el alumno sólo puede detectar si conoce al tema con cierta profundidad. Este hardware que tendrá que ser diseñado específicamente para ello teniendo en cuenta los contenidos de la asignatura.

Al ser una metodología que requiere más destreza por parte del estudiante, solo nos plantearemos el realizarla en la última de las 5 sesiones previstas.

Tareas

Se prevén las siguientes tareas:

1. T1: Rediseño de las prácticas de la asignatura.
2. T2: Diseño del hardware de prácticas específico para ambas metodologías
3. T3: Realización de la documentación de las prácticas para los alumnos
4. T4: Desarrollo de las prácticas
5. T5: Análisis de resultados y conclusiones.

Programación prevista:

Algunos estudios preliminares sobre las tareas T1 y T2 ya se realizaron en el curso pasado, previendo que la asignatura es de primer cuatrimestre y que el tiempo es crítico.

Tarea	Sept -23	Oct -23	Nov -23	Dic -23	Ene -24	Feb -24	Mar -24	Abr -24	May -24	Jun -24
1										
2										
3										
4										
5										

Participantes

Tarea	José Antonio Domínguez Vázquez	María Cristina Pérez Barreiro	José Manuel González de la Fuente	Luis Carlos Herrero de Lucas
1				
2				
3				
4				
5				

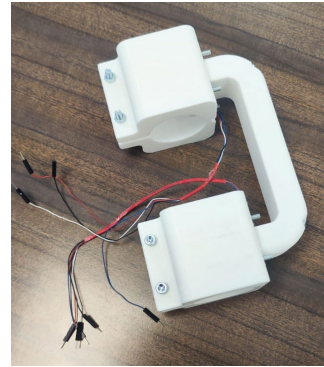
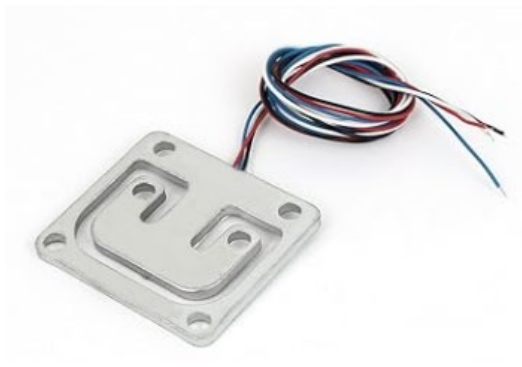
TÍTULO DEL PROYECTO	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FORMACION PRÁCTICA DE LAS ASIGNATURAS DEL AREA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
GRADO (CÓDIGO):	718
ASIGNATURA (CÓDIGO):	PROYECTO MULTIDISCIPLINAR EN INGENIERIA (55319)
NÚMERO ESTUDIANTES:	35
INFORME SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PARTE PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA BAJO LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM (FC)	

El principio que define esta asignatura es plantear al alumno la realización de un proyecto desde una primera fase de concepción y diseño hasta una implementación final y puesta en operación, atendiendo a una serie de requisitos previamente definidos.

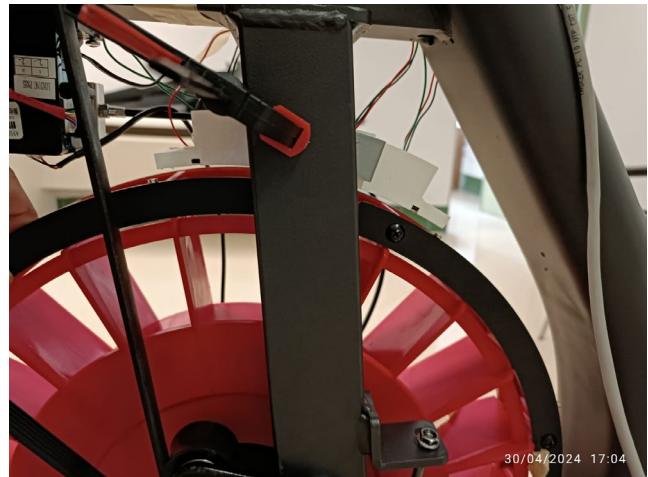
El proyecto planteado consiste en el estudio y mejora de una máquina elíptica modificada para ejercitar el tronco superior del usuario, tal y como se muestra en la imagen. Para lograr el objetivo es necesario instrumentar la máquina para medir la velocidad de giro y la fuerza ejercida por los brazos del usuario.



Los alumnos seleccionaron los sensores para la medida de la velocidad angular y de la fuerza ejercida por el usuario, diseñaron los circuitos de acondicionamiento, diseñaron y fabricaron las PCBs y finalmente realizaron la calibración final de los sensores.



Sensores de fuerza



Sensores de velocidad

Para visualizar las medidas tomadas diseñaron un Instrumento Virtual utilizando la tarjeta de adquisición de datos NI.6009 y el software de programación gráfica LabView, ambos de National Instruments y un ordenador tipo PC.



TÍTULO DEL PROYECTO	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA FORMACION PRÁCTICA DE LAS ASIGNATURAS DEL AREA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
GRADO (CÓDIGO):	Grado en Robótica (Universidad Santiago de Compostela)
ASIGNATURA (CÓDIGO):	Automatización
NÚMERO ESTUDIANTES:	36
INFORME SOBRE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PARTE PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA BAJO LA METODOLOGÍA FLIPPED CLASSROOM (FC)	

Se ha aplicado esta metodología para el manejo de sistemas neumáticos en las prácticas de la materia. Se realizó un vídeo explicativo de los distintos elementos que se pueden encontrar en un sistema de automatización que incorpore la neumática. El objetivo de esta actividad era que el alumnado se familiarizase con los elementos neumáticos que van a ser necesarios tanto para la realización de las prácticas como para la resolución de circuitos neumáticos